

체외순환 없이 시행하는 관상동맥우회술의 경제성 분석

임 청* · 장 우 익* · 김 기 봉* · 김 윤**

= Abstract =

Financial Impact of Off-Pump Coronary Artery Bypass

Cheong Lim, M.D.*, Woo Ik Chang, M.D.*, Ki Bong Kim, M.D.*, Yoon Kim, M.D.**

Background: Coronary artery bypass grafting(CABG) imposes large amount of medical costs, which are greatly affected by the surgical approach, quality of perioperative care and associated co-morbidities. Recently, off-pump CABG(OPCAB) has been introduced and performed with increasing frequency. To evaluate the efficacy of OPCAB in view of financial impact, we analyzed the costs and medical resources of OPCAB and compared with conventional CABG. **Material and Method:** From January 1998 to July 1999, 184 patients underwent CABG operation; 111 patients with OPCAB(group I) and 73 patients with conventional CABG(group II). We prospectively collected clinical data including risk factors and retrospectively reviewed the hospital resources. **Result:** Preoperative parameters including risk factors, postoperative mortality, morbidity and length of hospital stay were not different between the two groups. Duration of stay in the intensive care unit(ICU) (51.3 vs 128.3 hours, $p<0.01$) and ventilator support time(14.9 vs 56.2 hours, $p<0.01$) were significantly shorter in the OPCAB group. Total hospital costs were 17,220,000 and 21,250,000(Korean Won) in group I and II, respectively($p<0.01$). There were significant differences in operation fee, costs for operative materials, transfusion and diagnostic radiology between two groups. In group I, all the resources except diagnostic radiology were significantly decreased compared with group II. **Conclusion:** OPCAB has a beneficial effect on hospital charge and resource utilization. Shorter duration of the ICU stay and ventilatory support time may reduce the total hospital costs.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2002;35:365-8)

Key Words: 1. Financial management
2. Minimally invasive surgery
3. Coronary artery bypass

*서울대학교병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital

**성균관대학교 의과대학 사회의학교실

Department of Social Medicine, Sungkyunkwan University School of Medicine

논문접수일 : 2002년 3월 11일 심사통과일 : 2002년 5월 4일

책임저자 : 김기봉(110-744), 서울 종로구 연건동 28, 서울대병원 흉부외과. (Tel) 02-760-2348, (Fax) 02-762-3566

E-Mail : kimkb@snu.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서 론

관상동맥우회술은 1983년 국내에서 첫 시술이 시행된 이후 그 수술례가 꾸준히 증가하고 있다¹⁾. 대한흉부외과학회에서 발표한 바에 따르면 연간 시술례는 1994년 520례에서 1996년 1,036례로 증가되었고, 1999년에는 40여개 병원에서 1,611례 이상이 시술된 것으로 집계되었다. 특히 1998년부터는 허혈성 심질환으로 인한 개심술례가 관막질환으로 인한 개심술례를 초과하여 선진국과 비슷한 경향으로 변해가고 있다²⁾.

관상동맥우회술은 많은 비용이 소요되며 시술의 방법이나 질적 수준에 따라 환자의 생존율이나 진료비와 같은 진료결과에 큰 영향을 미칠 수 있는 것으로 알려져 있다. 최근에는 최소침습성 심장수술의 도입과 더불어 심폐바이패스를 사용하지 않고 시행하는 관상동맥우회술(Off-pump coronary artery bypass, OPCAB)에 대한 관심이 증가하고 있다. 이는 심폐바이패스 중에 발생할 수 있는 염증성 반응이나 심정지에 의하여 불가피하게 초래되는 심근허혈에 따른 문제점을 극복할 수 있으며 수술 후 환자의 회복이 빠르다는 장점이 있다. 체외순환 없는 관상동맥우회술의 유용성을 평가하기 위해서는 시술을 받은 환자의 임상적 진료결과 뿐만 아니라 비용에 대한 경제학적 평가도 중요하다. 외국에서 시행된 연구에 의하면 체외순환 없는 관상동맥우회술을 받은 환자의 의료이용량이 전통적 관상동맥우회술을 받은 환자에 비하여 크게 낮은 것으로 나타났다³⁻¹⁰⁾. 하지만 체외순환 없는 관상동맥우회술의 비용을 포함한 진료 결과는 나라별 시술의 질적 수준, 서비스별 진료비 등에 따라 달라질 수 있다.

본 연구는 체외순환 없는 관상동맥우회술과 전통적인 관상동맥우회술의 병원내 자원소모량을 비교함으로써 우리나라에서 체외순환 없는 관상동맥우회술의 경제적 측면에서의 유용성을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

본 연구의 조사대상은 1998년 1월부터 1999년 7월까지 서울대병원 흉부외과에서 관상동맥우회술을 받은 203명의 환자 중 진료비 자료를 구할 수 있었던 184명이었다. 이들 중 체외순환 없는 관상동맥우회술을 받은 환자는 111명이었고, 전통적인 관상동맥우회술을 받은 환자는 73명이었다.

흉부외과 전문의 1인과 간호사 1인이 조사대상 환자의 의무기록과 입원 중 작성된 관상동맥우회술 요약지를 후향적으로 검토하였다. 환자의 진료결과 및 진료비에 영향을 미칠 수 있는 환자의 수술 전 위험요인, 병원 내 자원소모량 중 수술 후 재원일수, 중환자실 재원기간, 인공호흡기 사용시간,

Table 1. Preoperative characteristics

| | Group I(N=111) | Group II(N=73) | p-value |
|-------------------|----------------|----------------|---------|
| Age (years) | 60.9±9.0 | 59.5±8.7 | 0.30 |
| Sex (M:F) | 77:34 | 46:27 | 0.37 |
| LVEF (%) | 52.8±13.3 | 54.0±11.2 | 0.52 |
| SCr (mg/dl) | 1.3±1.2 | 1.1±0.3 | 0.06 |
| Left main disease | 24(21.6%) | 14(19.2%) | 0.44 |
| Resting pain | 38(34.2%) | 18(24.7%) | 0.17 |
| PMH of MI | 10(9.1%) | 9(12.3%) | 0.47 |
| IABP | 64(57.7%) | 35(47.9%) | 0.20 |

LVEF, left ventricular ejection fraction; IABP, intraaortic balloon pump; SCr, serum creatinine level; PMH, past medical history; MI, myocardial infarction

진료결과인 사망 여부 등을 조사하였다. 인구학적 특성인 연령 및 성별, 심초음파 상 좌심구혈율, 좌주관상동맥질환 여부, 심근경색의 과거력, 안정시 협심증 여부, 대동맥내 풍선 펌프 사용 여부, 혈중 크레아티닌 수준 등을 조사하였다.

이와 함께 조사대상 환자의 총 진료비 및 항목별 진료비를 조사하였다. 총진료비는 환자본인 부담금과 의료보험공단 부담금을 합한 금액이며, 항목별 진료비는 입원 및 진찰료, 투약 및 주사료, 수술료, 마취료, 재료대, 수혈료, 임상검사료, 방사선검사료, 기타 진료비 등으로 구분하였다. 기타 진료비에는 식대, 재활 및 정신치료, 처치료가 포함되었다.

체외순환 없는 관상동맥우회술 군과 전통적인 관상동맥우회술 군 간의 병원 내 자원소모량에 영향을 미칠 수 있는 위험요인의 차이와 병원 내 자원소모량의 차이를 검정하기 위하여 카이제곱분석 및 student T-test를 사용하였다. 병원 내 자원소모량에 영향을 미칠 수 있는 위험요인의 영향을 보정한 상태에서 두 군간의 진료비 차이를 평가하기 위하여 중속변수인 진료비를 감마(gamma) 분포, 연결함수를 로그로 하는 일반화 선형모형(generalized linear model)을 이용한 회귀분석을 시행하였다.

결 과

체외순환 없는 관상동맥우회술 군과 전통적인 관상동맥우회술 군 간의 병원 내 자원소모량에 영향을 미칠 수 있는 위험요인들의 분포는 유의한 차이가 없었다(Table 1).

합병증 발생률은 체외순환 없는 관상동맥우회술의 경우 12.6%, 전통적인 관상동맥우회술의 경우 21.9%로 경계역의 유의성을 나타냈다(p=0.1). 합병증 중에서 재수술률에서는 두 군간에 차이가 없었으나, 치료가 필요한 부정맥 발생률이 경계역의 유의성을 나타냈다(p=0.14).

체외순환 없는 관상동맥우회술 군과 전통적인 관상동맥우회술 군 간의 수술 후 재원일수에는 유의한 차이가 없었다. 하지만 두 군간의 중환자실 재원기간과 인공호흡기 사용기

Table 2. Postoperative results

| | Group I (N=111) | Group II (N=73) | p-value |
|------------------------|-----------------|-----------------|---------|
| Complication | 14(12.6%) | 16(21.9%) | 0.10 |
| Reoperation | 4(3.6%) | 5(6.8%) | 0.32 |
| Arrhythmia | 9(8.1%) | 11(15.1%) | 0.14 |
| Length of stay(days) | 14.5 ± 12.5 | 19.7 ± 26.2 | 0.07 |
| Ventilator care(hours) | 14.9 ± 22.7 | 56.2 ± 124.9 | < 0.01 |
| ICU stay (hours) | 51.3 ± 49.8 | 128.3 ± 150.2 | < 0.01 |

ICU, intensive care unit

Table 3. Comparison of costs* (단위 : 천원)

| | Group I (N=111) | Group II (N=73) | p-value** |
|---------|-----------------|-----------------|-----------|
| 총진료비 | 17,230 ± 6,921 | 21,180 ± 8,682 | < 0.01 |
| 진찰료 | 20 ± 16.8 | 16 ± 17.0 | 0.17 |
| 입원료 | 1,824 ± 1,089 | 1,753 ± 1,040 | 0.66 |
| 식대 | 413 ± 203 | 433 ± 235 | 0.54 |
| 투약료 | 278 ± 152 | 333 ± 233 | 0.07 |
| 주사료 | 2,893 ± 1,982 | 3,474 ± 2,569 | 0.09 |
| 수술료 | 2,307 ± 763 | 3,639 ± 810 | < 0.01 |
| 마취료 | 523 ± 223 | 559 ± 224 | 0.28 |
| 재활 | 0.8 ± 3.9 | 0.3 ± 1.7 | 0.23 |
| 정신요법 | 3.4 ± 13.5 | 3.8 ± 13.1 | 0.84 |
| 처치료 | 938 ± 1,487 | 1,146 ± 1,954 | 0.29 |
| 재료대 | 2,573 ± 1,233 | 3,889 ± 1,503 | < 0.01 |
| 수혈료 | 281 ± 631 | 1,298 ± 2,203 | < 0.01 |
| 검사료 | 2,757 ± 1,390 | 3,070 ± 1,396 | 0.14 |
| 방사선 검사료 | 2,410 ± 1,138 | 1,618 ± 846 | < 0.01 |

* 진료비는 환자본인부담금과 의료보험공단부담금을 합한 비용임.

** : student t-test

간은 OPCAB군이 평균 51.3 ± 49.8 시간과 14.9 ± 22.7 시간으로 CABG군의 평균 128.3 ± 150.2 시간과 56.2 ± 124.9 시간보다 유의하게 짧았다(p<0.01) (Table 2).

체외순환 없는 관상동맥우회술 군의 총 진료비는 1,722만 원, 전통적인 관상동맥우회술 군의 총 진료비는 2,125만 원으로 두 군간에 유의한 차이가 있었다(p<0.01). 항목별 진료비 중에서는 수술료, 재료대, 수혈료, 방사선검사료가 두 군간에 유의한 차이가 있었다. 체외순환 없는 관상동맥우회술 군에서 방사선검사료를 제외한 모든 항목별 진료비가 전통적인 관상동맥우회술 군에 비하여 낮았다(Table 3).

회귀분석결과 수술 방법이 입원진료비에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 그밖에 수술 전 크레아티닌 2.0 이상인 경우, 수술전후 대동맥내 풍선펌프 사용여부가 영향을 미치는 것으로 나타났(Table 4).

고 찰

OPCAB은 술후 회복이 빠르다는 점 이외에도 특히 뇌혈관

질환이나 신부전과 같은 위험인자들로 인하여 심폐우회술을 시행하는 것이 금기시 되어왔던 경우에도 비교적 안전하게 관상동맥 우회술을 시행할 수 있다는 점에서 더욱 관심의 초점이 되고 있다. 체외순환에 따른 부작용으로는 전신적 염증반응과 그에 속발된 다발성 장기부전이 있으며 심정지에 따르는 심근허혈이 발생할 수 있다. 또한 항응고제의 사용으로 출혈성 경향이 증가될 수 있어 술후 총진료비를 증가시키는 요인으로 작용할 수 있다. 최근 우리나라에서도 체외순환 없는 관상동맥우회술(OPCAB)이 많이 시행되고 있으나 체계적인 의료가 시스템이 정립되지 않아 의료비 집행에 혼선이 빚어지는 경우가 종종 있는 것이 사실이다. 본 연구의 결과는 사망률과 합병증 발생률에 있어서는 두 군간에 차이가 없었으나 OPCAB의 병원내 자원소모량이 전통적인 관상동맥우회술에 비하여 적은 것으로 나타났다. 초기에는 심폐회로를 충전한 상태로 수술을 시작하였기 때문에 심폐회로 구성비용이 추가되기도 하였으나 경험의 축적과 더불어 위급한 순간에도 빨리 심폐회로를 가동할 수 있는 상태가 되어 추가적인 비용은 불필요하게 되었다. 단지 OPCAB을 수행하는 데 있어 필요한 고정장치(stabilizer)와 수술시야를 좋게 하기 위한 흡입장치(microsuction system), 습윤송풍장치(humidified CO₂ blower), 관상동맥 차단장치(flow-rester), 혈관내 섀트 등의 재료대가 추가되는 것은 피할 수 없는 상황이었다.

총진료비를 구성하는 요소를 살펴보면 OPCAB군에서는 주사료, 검사료, 재료대, 방사선검사료, 수술료, 입원료, 처치료, 마취료, 식대, 수혈료, 투약료, 진찰료, 정신요법, 재활비용 등이었고 CABG군에서는 재료대, 수술료, 주사료, 검사료, 입원료, 방사선 검사료, 수혈료, 처치료, 마취료, 식대, 투약료, 진찰료, 정신요법, 재활비용 등이었다. 두 군간에 차이를 보였던 요소는 재료대, 수술료, 수혈료, 방사선검사료 등이었는데, 이는 OPCAB군에서의 재료대가 인공심폐기회로와 심근보호액 주입장치 등을 사용하지 않음으로 인하여 감소된 결과로 생각되며 수술료 또한 낮게 책정되어 있음을 알 수 있었다. 반면 방사선 검사료는 OPCAB군에서 높게 나왔는데 이는 새로운 수술법의 도입과 함께 그 효과를 전향적으로 분석하려고 하는 연구목적에 따라 술후 심혈관조영술을 추가하였기 때문으로 생각된다. 수혈료는 OPCAB군에서 의미 있게 감소하여 수술후 출혈이 상당부분 감소한 것을 알 수 있었다.

변수간의 상호관계를 배제하기 위해 시행한 회귀분석결과 는 수술 방법이 입원진료비에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 그밖에 수술 전 크레아티닌 2.0 이상인 경우, 수술전후 대동맥내 펌프 사용여부가 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 이는 체외순환을 시행하지 않는 것이 진료비를

줄일 수 있는 좋은 방법이며, 신부전이나 심부전 등으로 인해 술전 상태가 좋지 않은 환자들에서는 총진료비가 더 증가할 수 있음을 시사하는 소견이었다.

OPCAB의 수술료는 연구기간이 종료된 직후 보건복지부와 건강보험공단의 협의하에 새로 책정되었으며 그 비용은 수술의 난이도와 복잡성을 고려하여 통상적인 수술법에 비해 약간 증액된 수준이나 앞으로 수술료의 증가와 더불어 재고되어야 할 것으로 생각된다.

결 론

체외순환없는 관상동맥우회술은 전통적인 수술법에 비해 저렴한 비용으로 우수한 효과를 얻을 수 있는 좋은 방법이다. 방사선 검사료를 제외한 대부분의 비용이 OPCAB군에서 더 적게 들었으며 총 진료비의 감소는 주로 재료대, 수술료, 수혈료의 감소 등에 기인하였다.

참 고 문 헌

1. 서경필. *Current status of cardiovascular surgery in Korea*. Presented in the 9th annual meeting of the ASCVS, 2001, Nagoya, Japan.
2. 박영환, 성숙환 등. 흉부외과 수술통계. 대한흉부외과학회 홈페이지(<http://www.ktcs.or.kr>). 2001.
3. Puskas JD, Thourani VH, Marshall JJ, et al. *Clinical out-*

- comes, angiographic patency, and resource utilization in 200 consecutive off-pump coronary bypass patients*. Ann Thorac Surg 2001;71:1477-84.
4. Puskas JD, Wright CE, Ronson RS, Brown WM 3rd, Gott JP, Guyton RA. *Clinical outcomes and angiographic patency in 125 consecutive off-pump coronary bypass patients*. Heart Surg Forum 1999;2:216-21
5. Bull DA, Neumayer LA, Stringham JC, Meldrum P, Affleck DG, Karwande SV. *Coronary artery bypass grafting with cardiopulmonary bypass versus off-pump cardiopulmonary bypass grafting: does eliminating the pump reduce morbidity and cost?* Ann Thorac Surg 2001;71:170-5.
6. Lancey RA, Soller BR, Vander Salm TJ. *Off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery: a case-matched comparison of clinical outcomes and costs*. Heart Surg Forum 2000;3:277-81.
7. Lee JH, Abdelhady K, Capdeville M. *Clinical outcomes and resource usage in 100 consecutive patients after off-pump coronary bypass procedures*. Surgery 2000 ;128:548-55.
8. Reichenspurner H, Boehm D, Detter C, Schiller W, Reichart B. *Economic evaluation of different minimally invasive procedures for the treatment of coronary artery disease*. Eur J Cardiothorac Surg 1999;16:S76-9.
9. Arom KV, Emery RW, Flavin TF, Petersen RJ. *Cost-effectiveness of minimally invasive coronary artery bypass surgery*. Ann Thorac Surg 1999;68:1562-6.
10. Boyd WD, Desai ND, Del Rizzo DF, Novick RJ, McKenzie FN, Menkis AH. *Off-pump surgery decreases postoperative complications and resource utilization in the elderly*. Ann Thorac Surg 1999;68:1490-3.

=국문초록=

배경: 관상동맥우회술은 많은 비용이 소요되며 시술의 방법이나 질적 수준에 따라 환자의 생존율이나 진료비와 같은 진료결과에 큰 영향을 미칠 수 있다. 저자들은 체외순환 없는 관상동맥우회술과 전통적인 관상동맥우회술의 병원내 자원소모량을 비교함으로써 체외순환 없는 관상동맥우회술의 경제적 측면에서의 유용성을 평가하고자 하였다. **재료 및 방법:** 1998년 1월부터 1999년 7월까지 관상동맥우회술을 받은 184 명을 대상으로 하였다. 이들 중 체외순환 없는 관상동맥우회술을 받은 환자(1군)는 111명이었고, 전통적인 관상동맥우회술을 받은 환자(2군)는 73명이었다. 환자의 진료결과 및 진료비에 영향을 미칠 수 있는 환자의 수술 전 위험요인과 병원 내 자원소모량을 조사하였다. **결과:** 수술전 위험요인들의 분포와 술후 합병증의 발생을 및 술후 재원일수 등은 두 군간에 차이가 없었다. 하지만 두 군간의 중환자실 재원시간 (51.3±49.8 hr vs 128.3±150.2 hr ; p<0.01)과 인공호흡기 사용시간 (14.9±22.7 hr vs 56.2±124.9 hr ; p<0.01)에는 유의한 차이가 있었다. 환자 본인 부담금과 의료보험공단 부담금을 합한 총 진료비는 1군이 1,722만 원, 2군이 2,125만 원으로 두 군간에 유의한 차이가 있었다(p<0.01). 항목별 진료비 중에서는 수술료, 재료대, 수혈료, 방사선검사료가 두 군간에 유의한 차이가 있었다. 1군에서 방사선검사료를 제외한 모든 항목별 진료비가 2군에 비하여 낮았다. **결론:** 체외순환없는 관상동맥우회술은 전통적인 수술법에 비해 저렴한 비용으로 우수한 효과를 얻을 수 있는 좋은 방법이다.